

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-280046

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

B60L 11/18

H01M 8/04

(21)Application number : 2001-076407

(71)Applicant : CALSONIC KANSEI CORP
NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.2001

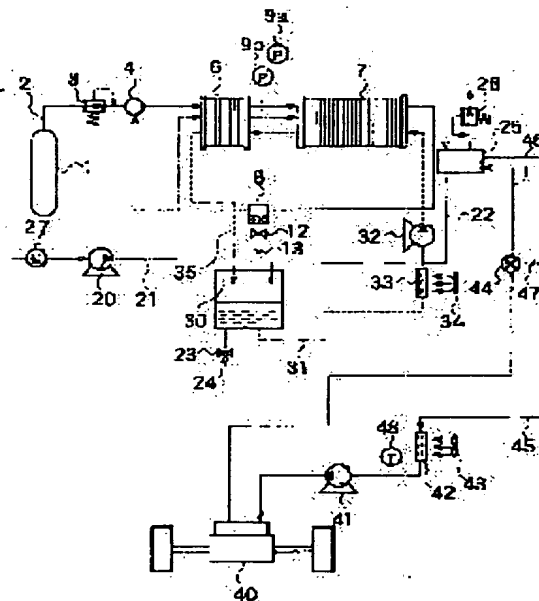
(72)Inventor : SATO KAZUO
ARAI TAKAYUKI

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system capable of efficiently recovering moisture in exhaust gas exhausted from an oxidizer electrode of a fuel cell main body, miniaturizing a water condenser and avoiding overheating.

SOLUTION: Cooling water of a fuel cell vehicle is circulated in a radiator 2, a cooling water circulation pump 41, a driving motor 40, a water passage change-over valve 4 and a water-cooling type water condenser 25. The water passage change-over valve 44 is changed over to a bypass channel 47 from a conduit run 46 to pass the water condenser 25 in the case when a water level detected by a water level sensor (not shown in the drawing) of a water tank 30 is sufficient or in the case when temperature detected by a cooling water temperature sensor 48 is higher than a specified value.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-280046

(P2002-280046A)

(43) 公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

W 5 H 0 2 7

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

G 5 H 1 1 5

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

G

T

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-76407 (P2001-76407)

(22) 出願日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(71) 出願人 000004765

カルソニックカンセイ株式会社

東京都中野区南台5丁目24番15号

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 佐藤 一穂

東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソ

ニックカンセイ株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

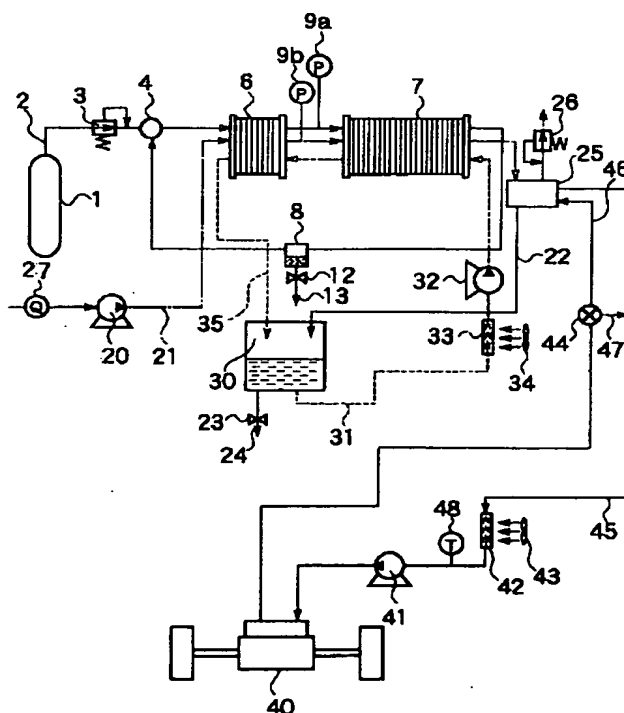
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池本体の酸化剤極から排出される排ガス中の水分を効率よく回収するとともに、水凝縮器を小型化し、オーバーヒートを回避できる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池車両の冷却水は、ラジエータ42、冷却水循環ポンプ41、駆動モータ40、水路切換弁44、水冷式の水凝縮器25を循環する。水タンク30の水位センサ（図示せず）が検出する水位が充分な場合、或いは冷却水の温度センサ48が検出する温度が所定値以上の場合、水路切換弁44を水凝縮器25を通過する管路46からバイパス流路47へ切り換える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極とが対設された燃料電池本体と、燃料電池本体の発電状態に応じて定まる流量の燃料ガス及び酸化剤ガスを燃料電池本体に供給するガス供給手段と、

前記燃料極及び酸化剤極の排気中の水分を回収して水タンクに貯蔵する水分回収手段と、

を備えた燃料電池システムにおいて、

前記酸化剤極の排気中の水分回収手段として、液体の冷媒を用いた水凝縮器を前記燃料電池本体の酸化剤極の出口に設けたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記冷媒の流路を前記水凝縮器を通過する流路と該水凝縮器をバイパスするバイパス流路とのいずれか一方に切り換える流路切換弁を備え、冷媒温度が第 1 の許容温度以下の場合には冷媒流路を前記水凝縮器側に切り換え、冷媒温度が第 1 の許容温度を超える場合には、冷媒流路を前記バイパス流路側に切り換えるように前記流路切換弁を制御することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記水タンクには、該水タンクの水位を検出する水位センサ及び該水タンクから外部へ排水する排水弁が設けられ、

前記水位センサが検出する水位が第 1 の所定値以上の場合には、前記冷媒流路がバイパス流路側となるように前記流路切換弁を切換え、さらに前記第 1 の所定値より大きい第 2 の所定値以上の場合には、前記排水弁を開くことを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記水位センサが検出する水位が第 1 の所定値以下の場合には、前記冷媒流路が前記水凝縮器側となるように前記流路切換弁を切換える一方、前記排水弁を閉じることを特徴とする請求項 3 記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記冷媒は、燃料電池を搭載した燃料電池車の駆動モータの冷却水であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 前記流路切換弁をバイパス流路側に切り換えた状態で、前記冷却水の温度が前記第 1 の許容温度より高い第 2 の許容温度を超える場合には、前記駆動モータの出力制限を行うことを特徴とする請求項 5 記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 前記冷媒は、前記燃料電池本体の冷却水であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 前記冷媒は、前記水凝縮器を通過した後前記燃料電池本体に流入することを特徴とする請求項 7 記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 前記流路切換弁をバイパス流路側に切り換えた状態で、前記冷却水の温度が前記第 1 の許容温度

より高い第 2 の許容温度を超える場合には、前記燃料電池本体の出力制限を行うことを特徴とする請求項 8 記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池システムに係り、特に酸化剤極から排出される空気から効率よく水分を回収することができる燃料電池システムに関する。

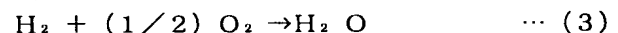
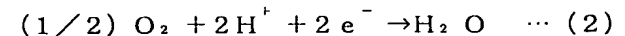
【0002】

【従来の技術】燃料電池は、燃料が有する化学エネルギーを熱エネルギーや機械エネルギーを経由することなく直接電気エネルギーに変換するため、高いエネルギー変換効率を実現可能な発電装置として知られている。

【0003】この燃料電池は、酸化剤極に酸素を含有する酸化ガスの供給を受け、燃料極に水素を含有する燃料ガスの供給を受ける。燃料極では (1) 式に示す電気化学反応により水素が電離して水素イオンと電子になる。電子は外部回路を通じて酸化剤極に到達し、水素イオンは周囲に水分子群を伴って酸化剤極まで電解質中を移動する。酸化剤極では、(2) 式に示す電気化学反応により水が生じる。燃料電池全体としては、(3) 式の化学反応が生じたことになる。

【0004】

【数 1】



このように、燃料電池における電気化学反応では、水素と酸素から水が生じ、生成した水分の大部分は、酸化剤極から排出される排ガス中に水蒸気として含まれる。また燃料電池の電解質層の乾燥を防ぐ目的で、燃料電池本体に供給される燃料ガスや酸化ガスには、加湿器により水蒸気が加えられている。

【0005】通常燃料電池システムには、加湿器による水の消費に対して、水補給の手間を省くために、酸化剤極から排出される排ガス中の水分を回収する水凝縮器が設けられている。

【0006】例えば、特開 2000-30727 号公報記載の燃料電池システムにおける水回収に関する構成は、燃料電池の空気出口に電動の冷却ファンで冷却する空冷式の水凝縮器を有しており、水貯蔵器内の水位に応じて、冷却ファンの ON、OFF で排気空気中の水凝縮量を適切に制御するようになっている。すなわち、通常の運転状態である燃料電池排気温度が外気温度以上の状態では、水位が高い場合は、冷却ファンを OFF にして水凝縮量を減らし、低い場合は、冷却ファンを ON にして水凝縮量を増やし、水量を制御している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例においては、空冷式の水凝縮器を用いていたため、水

冷式と比べると、水凝縮器の同一熱交換面積当たりの熱交換量は小さく、多くの水を凝縮させるには、大流量の電動ファンが必要となり、または大きいサイズの凝縮器が必要となり、実装上著しく困難であるという問題点があった。

【0008】また電動ファンを用いている為、例えば、水不足時は常時電動ファンを稼働させる必要があり、電動ファンにより電力消費により総合的なシステム効率が低下するという問題点があった。

【0009】さらに、水凝縮量は、外気温度に大きく左右される。特に外気温度が高い場合は、凝縮器の熱交換量が減少する為に水凝縮量が大幅に減少し、最悪の場合は水が不足し、頻繁な水補給を必要とし保守性が著しく低下するという問題点があった。

【0010】本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、燃料電池本体の酸化剤極から排出される排ガス中の水分を効率よく回収するとともに、水凝縮器の小型化を図ることができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0011】また本発明は、水冷式の水凝縮器の採用による冷却水温度上昇、それによるオーバーヒート抑制の為にラジエータ面積増加等の跳ね返りを解決できる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極とが対設された燃料電池本体と、燃料電池本体の発電状態に応じて定まる流量の燃料ガス及び酸化剤ガスを燃料電池本体に供給するガス供給手段と、前記燃料極及び酸化剤極の排気中の水分を回収して水タンクに貯蔵する水分回収手段と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記酸化剤極の排気中の水分回収手段として、液体の冷媒を用いた水凝縮器を前記燃料電池本体の酸化剤極の出口に設けたことを要旨とする燃料電池システムである。

【0013】上記目的を達成するため、請求項2記載の発明は、請求項1記載の燃料電池システムにおいて、前記冷媒の流路を前記水凝縮器を通過する流路と該水凝縮器をバイパスするバイパス流路とのいずれか一方に切り換える流路切換弁を備え、冷媒温度が第1の許容温度以下の場合には冷媒流路を前記水凝縮器側に切り換え、冷媒温度が第1の許容温度を超える場合には、冷媒流路を前記バイパス流路側に切り換えるように前記流路切換弁を制御することを要旨とする。

【0014】上記目的を達成するため、請求項3記載の発明は、請求項2記載の燃料電池システムにおいて、前記水タンクには、該水タンクの水位を検出する水位センサ及び該水タンクから外部へ排水する排水弁が設けられ、前記水位センサが検出する水位が第1の所定値以上の場合には、前記冷媒流路がバイパス流路側となるよう

に前記流路切換弁を切換え、さらに前記第1の所定値より大きい第2の所定値以上の場合には、前記排水弁を開くことを要旨とする。

【0015】上記目的を達成するため、請求項4記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれか1項記載の燃料電池システムにおいて、前記水位センサが検出する水位が第1の所定値以下の場合には、前記冷媒流路が前記水凝縮器側となるように前記流路切換弁を切換える一方、前記排水弁を閉じることを要旨とする。

【0016】上記目的を達成するため、請求項5記載の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれか1項記載の燃料電池システムにおいて、前記冷媒は、燃料電池を搭載した燃料電池車の駆動モータの冷却水であることを要旨とする。

【0017】上記目的を達成するため、請求項6記載の発明は、請求項5記載の燃料電池システムにおいて、前記流路切換弁をバイパス流路側に切り換えた状態で、前記冷却水の温度が前記第1の許容温度より高い第2の許容温度を超える場合には、前記駆動モータの出力制限を行うことを要旨とする。

【0018】上記目的を達成するため、請求項7記載の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれか1項記載の燃料電池システムにおいて、前記冷媒は、前記燃料電池本体の冷却水であることを要旨とする。

【0019】上記目的を達成するため、請求項8記載の発明は、請求項7記載の燃料電池システムにおいて、前記冷媒は、前記水凝縮器を通過した後に前記燃料電池本体に流入することを要旨とする。

【0020】上記目的を達成するため、請求項9記載の発明は、請求項8記載の燃料電池システムにおいて、前記流路切換弁をバイパス流路側に切り換えた状態で、前記冷却水の温度が前記第1の許容温度より高い第2の許容温度を超える場合には、前記燃料電池本体の出力制限を行うことを要旨とする。

【0021】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極とが対設された燃料電池本体と、燃料電池本体の発電状態に応じて定まる流量の燃料ガス及び酸化剤ガスを燃料電池本体に供給するガス供給手段と、前記燃料極及び酸化剤極の排気中の水分を回収して水タンクに貯蔵する水分回収手段と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記酸化剤極の排気中の水分回収手段として、液体の冷媒を用いた水凝縮器を前記燃料電池本体の酸化剤極の出口に設けたことにより、従来の空冷式の水凝縮器に対して熱交換量が多くなり、水凝縮器を小型化し、かつ十分な量の水を凝縮させ、水不足を防止した燃料電池システムを提供することができるという効果がある。

【0022】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、前記冷媒の流路を前記水凝縮器を通過

する流路と該水凝縮器をバイパスするバイパス流路とのいずれか一方に切り換える流路切換弁を備え、冷媒温度が第 1 の許容温度以下の場合には冷媒流路を前記水凝縮器側に切り換え、冷媒温度が第 1 の許容温度を超える場合には、冷媒流路を前記バイパス流路側に切り換えるように前記流路切換弁を制御するようにしたので、冷却水温が第 1 の許容温度以下の場合には、水凝縮器を作動させ十分な水回収を行うとともに、冷却水温が第 1 の許容温度を超えた場合には、冷却水の水凝縮器バイパスにより、排気空気中の水蒸気から液水に相変化した際の熱量の冷却水への伝熱が無くなる為、ラジエータの可能放熱量の範囲内で、冷却水温の上昇を抑制することができるという効果がある。

【0023】請求項 3 の発明によれば、請求項 2 の発明の効果に加えて、前記水タンクには、該水タンクの水位を検出する水位センサ及び該水タンクから外部へ排水する排水弁が設けられ、前記水位センサが検出する水位が第 1 の所定値以上の場合には、前記冷媒流路がバイパス流路側となるように前記流路切換弁を切換え、さらに前記第 1 の所定値より大きい第 2 の所定値以上の場合には、前記排水弁を開くようにしたので、水量が十分な場合は水凝縮器を作動させないことにより、水回収量を減らし、適量な水を貯えられる燃料電池システムを提供できるという効果がある。

【0024】請求項 4 の発明によれば、請求項 1 ないし請求項 3 の発明の効果に加えて、前記水位センサが検出する水位が第 1 の所定値以下の場合には、前記冷媒流路が前記水凝縮器側となるように前記流路切換弁を切換える一方、前記排水弁を閉じるようにしたので、水不足時には水凝縮器を作動させ、水回収を可能とする燃料電池システムを提供できるという効果がある。

【0025】請求項 5 の発明によれば、請求項 1 ないし請求項 4 の発明の効果に加えて、前記冷媒は、燃料電池を搭載した燃料電池車の駆動モータの冷却水であるとしたので、燃料電池冷却水よりも水温が低い冷却水で水凝縮器を動作させることができ、熱交換量の増加、すなわち水凝縮器の更なる小型化、または水回収量の増加が可能となるという効果がある。

【0026】請求項 6 の発明によれば、請求項 5 の発明の効果に加えて、前記流路切換弁をバイパス流路側に切り換えた状態で、前記冷却水の温度が前記第 1 の許容温度より高い第 2 の許容温度を超える場合には、前記駆動モータの出力制限を行うようにしたので、駆動モータの冷却水が水凝縮器をバイパスしているにも関わらず、冷却水温度が上昇する際は、駆動モータ出力の最大値を制限して、駆動モータまたはそのドライブ回路の劣化等を防止できるという効果がある。

【0027】請求項 7 の発明によれば、請求項 1 ないし請求項 4 の発明の効果に加えて、前記冷媒は、前記燃料電池本体の冷却水であるとしたので、水凝縮器の冷媒に

燃料電池冷却水を用いることにより、冷却水配管のレイアウト自由度が増し、システム全体の小型化が可能となるという効果がある。

【0028】請求項 8 の発明によれば、請求項 7 の発明の効果に加えて、前記冷媒は、前記水凝縮器を通過した後に前記燃料電池本体に流入するようにしたので、燃料電池冷却水系統で一番低い温度の水を水凝縮器の冷媒として用いることができる為、水凝縮器の効率が高くなり、水回収量が増加するという効果がある。

【0029】請求項 9 の発明によれば、請求項 8 の発明の効果に加えて、前記流路切換弁をバイパス流路側に切り換えた状態で、前記冷却水の温度が前記第 1 の許容温度より高い第 2 の許容温度を超える場合には、前記燃料電池本体の出力制限を行うようにしたので、燃料電池冷却水が水凝縮器をバイパスしているにも関わらず、燃料電池冷却水温度が上昇する際は、燃料電池出力の最大値を制限して燃料電池本体の劣化等を防止できるという効果がある。

【0030】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図 1 は、本発明に係る燃料電池システムの第 1 の実施形態の構成を示すシステム構成図である。図 1 において、燃料電池本体（燃料電池スタックとも呼ばれる）7 は、固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極を対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持し、複数これを積層したものである。また、加湿器 6 は、燃料ガス、酸化剤ガスに対して、それぞれ半透膜を介して純水と隣接させ、水分子が半透膜を通過することによりこれらのガスに加湿を行うものである。尚、将来的にみて、燃料電池内での生成水による自己加湿機能が成立した場合は、当然、加湿器 6 は、不要となる。

【0031】本実施形態では、燃料として水素、酸化剤として空気を用いる。水素タンク 1 に貯えられた水素は、調圧弁 3 により調圧された後、水素循環装置（エゼクタポンプ）4 で再循環する燃料極排気と混合されて加湿器 6 へ供給される。加湿器 6 で加湿された水素ガスは燃料電池本体 7 に供給される。燃料電池本体 7 の燃料極からの排気は、水素と水蒸気・液水の混合ガスであり、水素循環装置 4 により、加湿器 6 の入口側に循環される。また、水素排気中の水は、例えば、気液分離装置を兼ねた水タンク 8 に貯えられる。

【0032】酸化剤としての空気は、流量センサ 27 で流量が計測された後、コンプレッサ 20 によって圧縮され加湿器 6 を介して燃料電池本体 7 に供給される。図示しない空気極からの排気は、水蒸気と液水を含み、水凝縮器 25 に導入され液水が回収され、水凝縮器 25 を出た後で調圧弁 26 を介して、大気へ放出される。回収された液水は、回収水流路 22 を通り、水タンク 30 に貯蔵される。ここで、水凝縮器 25 の冷媒としては、燃料

10

20

30

40

50

電池車両の駆動モータ 40 用の冷却水を用い、この冷却水は、ラジエータ 42 及びラジエータファン 43 により冷却され、冷却水温度は温度センサ 48 により検出されるようになっている。

【0033】また、水凝縮器 25 の冷却水入口より上流に水路切換弁 44 が設けてあり、水路切換弁 44 は後述する運転条件に応じて、冷却水が管路 46 を通り水凝縮器 25 に流入するか、あるいは、冷却水がバイパス管路 47 を通り、水凝縮器 25 をバイパスするかを切り換えるのに用いられる。

【0034】水タンク 30 内の水は、水ポンプ 32 で、燃料電池本体 7 に供給され、燃料電池を冷却した後に加湿器 6 に導かれ、一部が加湿により消費される。消費された水と同量の水が、水タンク 30 より供給される。水は燃料電池の冷却により加熱されるため、ラジエータ 33、及びラジエータファン 34 によって冷却される。

【0035】また、空気の流量は流量センサ 27 で検知され、圧力は調圧弁 26 で調整される。9a、9b はそれぞれ水素、空気の圧力を検知する圧力センサである。

【0036】また、図示しないスタックの発電状態を検知するセンサが設けられ、図示しないコントロールユニットは、発電状態に応じて、水素圧力、空気圧力を調圧弁 3、26 で調整するとともに、空気流量をコンプレッサ 20 の回転数により調整する。

【0037】次に、水路切換弁 44 の切換え条件に関して述べる。切換弁 44 は、水回収量の調整と冷却水温の調整の為に切変えられる。まず、水回収量調整に関して説明する。図 2 に、水タンク 30 の内部を説明する断面図を示す。水タンク 30 内には、例えば浮き子 18a を有した水位センサ 18 が設けられており、その出力がコントロールユニット (CU) 19 へ入力される。この水位センサ 18 の出力信号が許容上限値レベル以下、例えば図 2 中 High レベル以下の場合、または、水位センサ 18 が許容下限値以下、例えば図 2 中 Low レベル以下の場合、水回収が必要である為、水路切換弁 44 は、冷却水を水凝縮器 44 に流す位置にコントロールユニット 19 が調整し、冷却水は管路 46 を通り水凝縮器 25 に流入し、排気空気中の水蒸気は液水として回収され、水タンク 30 内に補給される。その場合は当然、排水弁 23 は閉じたままである。

【0038】水位センサ 18 の出力信号が許容上限値以上、例えば図 2 中 High レベル以上の場合、水量過多であり水回収は不要である。このとき水路切換弁 44 は、冷却水を水凝縮器 25 を流れない位置にコントロールユニット 19 が調整し、冷却水はバイパス管路 47 を通り水凝縮器 25 には流入しない為、排気空気中の水蒸気は液水として殆ど回収されず、水タンク 30 内の水は、例えば加湿器 6 により消費される一方である (水位は下がる)。但し、運転状況によっては、水消費量 (加湿量) が少なく、且つ水凝縮器 25 での若干量の熱交換

による水蒸気の露結により水が回収されてしまう可能性があり、その場合は、更に水位が上がってしまう。その場合は、そのレベルに応じて、例えば図 2 中 High レベル以上になった場合に、コントロールユニット 19 が排水弁 23 を開き、配管 24 から強制排水を行い、許容水位レベルになった時点で排水弁 23 を閉じ、強制排水を停止する。

【0039】図 3 は、第 1 実施形態における水位レベルの制御フローチャートである。まず、水位センサ出力が High レベル以上か否かを判定する (ステップ 10、以下ステップを S と略す)。High レベル未満であれば、S18 へ移る。High レベル以上であれば、電磁 3 方弁 44 を水凝縮器からバイパス流路へ切り換える

(S12)。次いで水位センサ出力が H-High レベル以上か否かを判定し (S14)、H-High レベル未満であれば S18 へ移る。H-High レベル以上であれば、排水弁 23 を開く (S16)。次いで、水位センサ出力が Low レベル以下か否かを判定し (S18)、Low レベル以下でなければ、処理を終了してリターンする。Low レベル以下であれば、排水弁 23 を閉じて (S20)、電磁 3 方弁 44 をバイパス流路から水凝縮器へ切り換えて (S22) リターンする。

【0040】次に、冷却水温度の調整に関して説明する。図 1、図 2 に示すように冷却水温センサ 48 がラジエータ 42 の出口に設けられており、温度信号はコントロールユニット 19 に入力されている。水凝縮器 25 が作動している場合は、排気空気中の水蒸気が冷却水により冷やされ結露する。すなわち、水蒸気から液水に相変化した際の熱量 Q_1 は冷却水へ伝熱され、冷却水温度が上昇する。また、冷却水へは、駆動モータ 40 からの熱量 Q_2 によっても水温が上昇する。ここで、ある風速、外気温でのラジエータ 42 から放熱できる熱量を Q_3 とすると、 $Q_1 + Q_2 \leq Q_3$ であれば、冷却水の温度上昇、いわゆるオーバーヒートは防止できる。従って、温度センサ 48 の信号が許容温度以下で有る場合は、水路切換弁 44 は、冷却水を水凝縮器 25 に流す位置にコントロールユニット 19 が調整し、冷却水は管路 46 を通り凝縮器 25 に流入し、排気空気中の水蒸気を液水として回収していても、オーバーヒートは抑制できる。

【0041】また、高速運転時等で、駆動モータ 40 の放熱量 Q_2 が増加した場合や、外気温度が上昇してラジエータ 42 から放熱できる熱量 Q_3 が減った場合等、 $Q_1 + Q_2 \geq Q_3$ となった場合は、冷却水温が許容温度よりも高くなりオーバーヒートしてしまう為、水路切換弁 44 は冷却水を水凝縮器 25 を流れない位置にコントロールユニット 19 が調整し、冷却水はバイパス管路 47 を通り水凝縮器 25 には流入しないようにする為、 $Q_1 = 0$ 、 $Q_2 \leq Q_3$ となり、オーバーヒートを防止できる。

【0042】また、図 8 に示すように、外気温が更に上

昇して冷却水温が許容上限温度 (t_m) に達して Q_3 が低減した場合は、 $Q_2 \leq Q_3$ となるように Q_2 も低減、すなわち駆動モータ 40 の最高出力の制限をかける。その結果、駆動モータ 40 における発熱量が制限されオーバーヒートを防止できる。尚、この出力制限は、 $Q_2 > Q_3$ となる条件で実施される。以上の冷却水温度による制御フローチャートを図 4 に示す。

【0043】図 4 において、まず、温度センサ 48 の出力が第 1 の許容温度 (T_c) を超えているか否かを判定する (S30)。超えていなければ電磁 3 方弁 44 をバイパス流路から水凝縮器へ切り換えて (S32)、S36 へ移る。第 1 の許容温度 (T_c) を超えていれば、電磁 3 方弁 44 を水凝縮器からバイパス流路へ切り換えて冷却系の熱負荷を減じ (S34)、S36 へ移る。S36 では、温度センサ 48 の出力が第 2 の許容温度である駆動モータ出力制限温度 (T_m) を超えているか否かを判定する。超えていなければ駆動モータ出力の制限を解除して (S40)、リターンする。第 2 の許容温度である駆動モータ出力制限温度 (T_m) を超えていれば、温度センサ 48 の出力値に応じた駆動モータ出力制限値を決定して (S38)、リターンする。ここで、第 1 の許容温度である水凝縮器バイパス温度を T_c 、第 2 の許容温度である駆動モータ出力制限温度を T_m としたとき、 $T_c < T_m$ の関係である。

【0044】次に、本発明に係る燃料電池システムの第 2 の実施形態の構成を図 5 に示す。第 2 の実施形態と第 1 の実施形態との相違は、第 2 実施形態では水凝縮器 25 の冷媒に燃料電池本体 7 の冷却水を用いており、それにより水配管のレイアウト自由度が増し、システム全体の小型化が可能となることである。また、水路切換弁 51 は水凝縮器 25 の上流に設けられ、水凝縮器 25 への流路 54 と、水凝縮器 25 をバイパスして直接燃料電池本体 7 に流入するバイパス流路 55 と、に分岐されている。燃料電池本体 7 の冷却水温を検出する温度センサ 52 は、ラジエータ 33 の下流に設けられている。ここで、冷却水は、水凝縮器 25 の熱交換効率を考え、冷却系統で一番温度の低い、すなわちラジエータ 33 出口の水で冷却することにより、水凝縮器 25 の小型化を図っている。

【0045】その他の作用は、第 1 の実施形態における車両用駆動モータの出力制限、発熱量 Q_2 が、燃料電池の出力制限、発熱量に代わるだけで同じである。

【0046】図 6 は、第 2 実施形態における切換弁 51 による水回収量の調整制御を説明するフローチャートである。まず、水位センサ出力が High レベル以上か否かを判定する (S50)。High レベル未満であれば、S58 へ移る。High レベル以上であれば、電磁 3 方弁 51 を水凝縮器からバイパス流路へ切り換える (S52)。次いで水位センサ出力が更に水位が増すことを示すか否かを判定し (S54)、水位が増していな

ければ S58 へ移る。更に水位が増していれば、排水弁 23 を開く (S56)。次いで、水位センサ出力が Low レベル以下か否かを判定し (S58)、Low レベル以下でなければ、処理を終了してリターンする。Low レベル以下であれば、排水弁 23 を閉じて (S60)、電磁 3 方弁 51 をバイパス流路から水凝縮器へ切り換えて (S62) リターンする。

【0047】図 7 は、第 2 実施形態における冷却水温の調整制御を説明するフローチャートである。まず、温度センサ 52 の出力が第 1 の許容温度 (T_c) を超えているか否かを判定する (S70)。超えていなければ電磁 3 方弁 51 をバイパス流路から水凝縮器へ切り換えて (S72)、S76 へ移る。第 1 の許容温度 (T_c) を超えていれば、電磁 3 方弁 51 を水凝縮器からバイパス流路へ切り換えて冷却系の熱負荷を減じ (S74)、S76 へ移る。S76 では、温度センサ 51 の出力が第 2 の許容温度である燃料電池出力制限温度 (T_s) を超えているか否かを判定する。超えていなければ燃料電池出力の制限を解除して (S80)、リターンする。第 2 の許容温度である燃料電池出力制限温度 (T_s) を超えていれば、温度センサ 51 の出力値に応じた燃料電池出力制限値を決定して (S78)、リターンする。ここで、第 1 の許容温度である水凝縮器バイパス温度を T_c 、第 2 の許容温度である燃料電池出力制限温度を T_s としたとき、 $T_c < T_s$ の関係である。

【0048】以上、好ましい実施形態について説明したが、これらは本発明を限定するものではない。実施形態では、直接水素を供給するシステムで説明したが、アルコール等の燃料を用いる燃料電池の場合、水素を取り出すための燃料改質反応に水を使用する。このため水素を直接供給するシステムより、より多くの水が必要となる。その場合は、排気水素中からも水を回収しなければならぬ可能性があり、前記排気空気の水回収装置と同様の装置を水素ラインにも装備することが考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る燃料電池システムの第 1 の実施形態を示すシステム構成図である。

【図 2】水回収タンクの詳細を説明する断面図である。

【図 3】第 1 の実施形態の水回収制御を説明するフローチャートである。

【図 4】第 1 の実施形態の冷却水温調整制御を説明するフローチャートである。

【図 5】本発明に係る燃料電池システムの第 2 の実施形態を示すシステム構成図である。

【図 6】第 2 の実施形態の水回収制御を説明するフローチャートである。

【図 7】第 2 の実施形態の冷却水温調整制御を説明するフローチャートである。

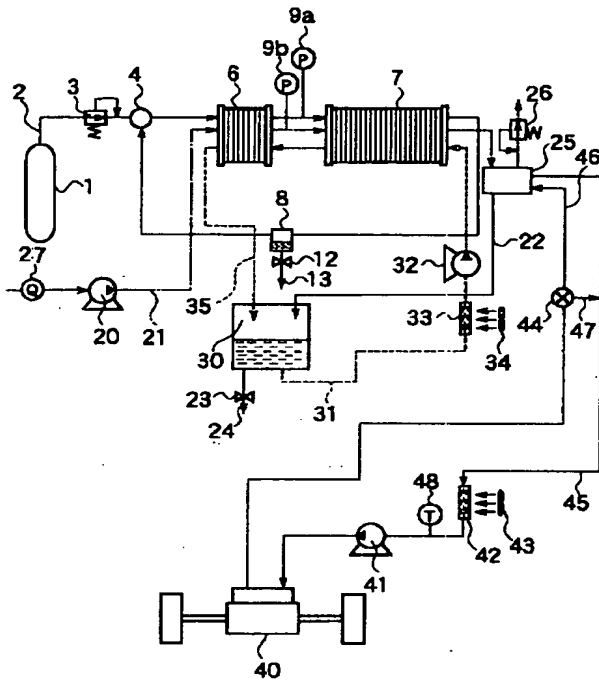
【図 8】外気温上昇時の出力制限を説明する概念図である。

【符号の説明】

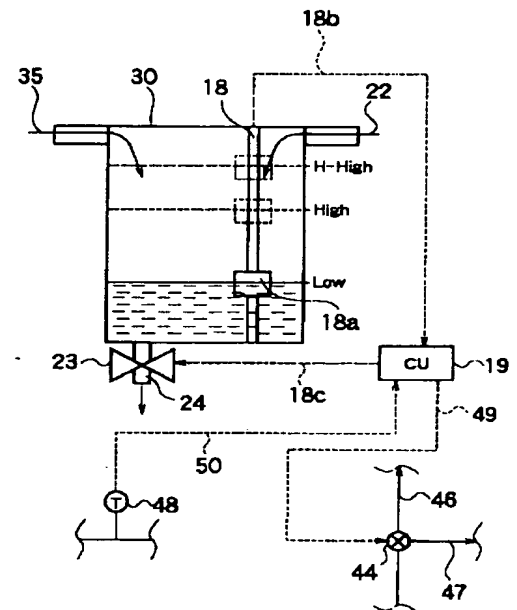
- 6 加湿器
7 燃料電池本体
22 回収水流路
23 排水弁
24 排水管
25 水凝縮器
30 水タンク

- * 40 駆動モータ
41 冷却水循環ポンプ
42 ラジエータ
43 ラジエータファン
44 水路切換弁
45 冷却水管路
46 冷却水管路
* 47 バイパス流路

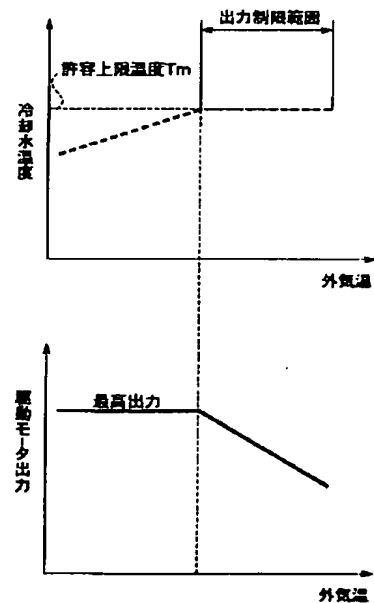
【図 1】



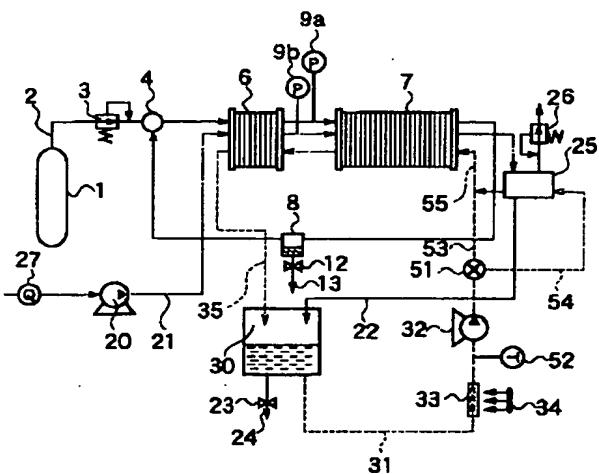
【図 2】



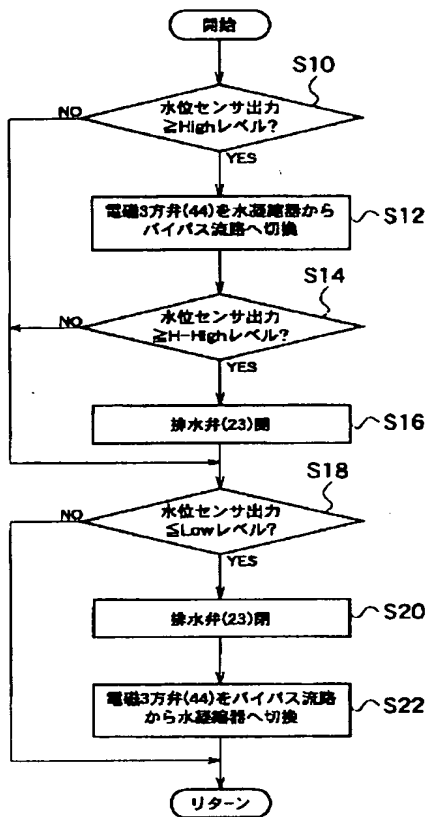
【図 8】



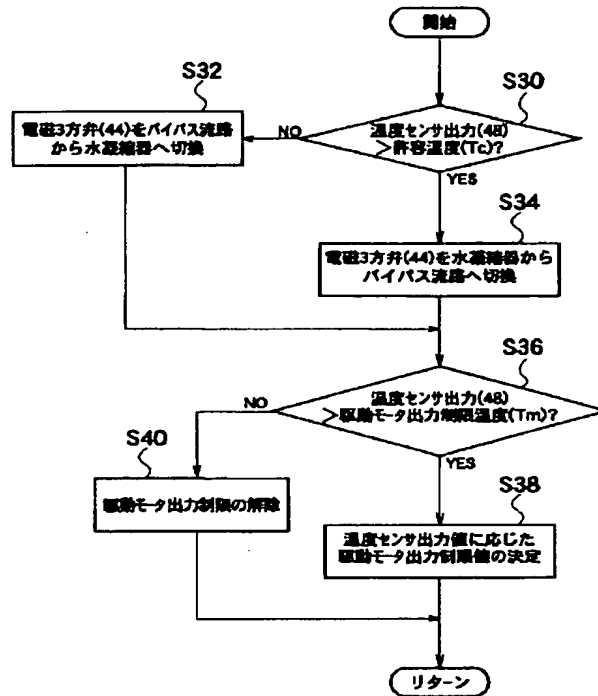
【図 5】



【図3】

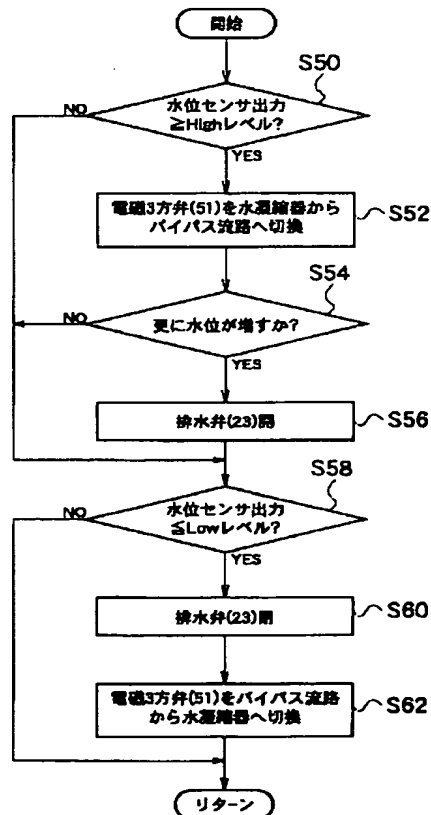


【図4】

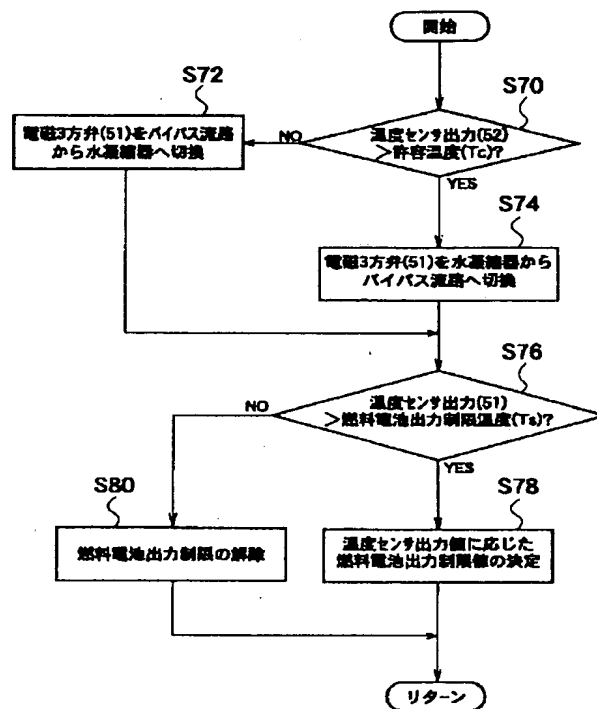


※水漏れ検知器バイパス水温(Tc) < モータ出力制限水温(Tm)

【図6】



【図7】



※水素補器/バイパス水温(Tc) < 燃料電池出力制限水温(Ta)

フロントページの続き

(72)発明者 荒井 孝之
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA13 BA19 CC06 KK00
KK48 MM01 MM16
5H115 PG04 PI18 PI29 PU01 TI10
TO05 UI30